Zum histometrischen Nachweis von Kollagen in Leberwürsten

Wilhelm Hahn

1961

Aus dem Institut für Nahrungsmittelkunde der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München
Vorstand: Professor Dr. L. Kotter

ZUM HISTOMETRISCHEN NACHWEIS VON KOLLAGEN IN LEBERWÜRSTEN

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Wilhelm Hahn

aus

Ansbach

München 1962

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. K. Ullrich

Referent: Prof. Dr. L. Kotter

Tag der Promotion: 27. Juli 1962

UNI-Druck, München 13, Amalienstraße 85

Meinen Eltern

in Dankbarkeit

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
A.	EINLEITUNG	1
B.	LITERATUR	2
	1. Einflüsse auf die histologische Erkennbarkeit von Geweben, insbesondere von Leber in Leberwürsten	2
	2. Quantitative Ermittlungen bei der histologischen Untersuchung von Leberwurst	6
C.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	15
	1. Untersuchungen zur Methodik	15
	2. Besprechung der Ergebnisse	18
	3. Diskussion	18
D.	ZUSAMMENFASSUNG	21
E.	LITERATURVERZEICHNIS	22
	LEBENSLAUF	

A. EINLEITUNG

Für die Beurteilung des Kollagenvolumenanteils bei Brüh- und Rohwürsten wurden schon seit längerem Untersuchungen durchgeführt. Bei Leberwürsten beschränkte man sich bisher auf Schätzungen oder sogar rein qualitative Gewebsanalysen. Da aber bei der Qualitätsbeurteilung von Leberwürsten zu entscheiden ist, ob bei Spitzenqualitäten neben Leber und Fettgewebe nur sehnenarmes Fleisch verarbeitet worden ist und ob bei Leberwürsten mittlerer Qualität die wertbestimmenden Bestandteile Musklefleisch, Leber und Fettgewebe überwiegen, sind auch hierbei quantitative Ermittlungen erforderlich. Das hiesige Institut soll dazu die methodischen Grundlagen erarbeiten. Mir wurde die Aufgabe gestellt, von gewerbsmäßig hergestellten Leberwürsten bekannter Rezepturen den Kollagenvolumenanteil zu ermitteln.

B. LITERATUR

1. Einflüsse auf die histologische Erkennbarkeit von Geweben, insbesondere von Leber in Leberwürsten

Im Schrifttum über die Wursthistologie nimmt die Leberwurst den breitesten Raum ein. Sowohl die Mannigfaltigkeit der bei Leberwürsten zur Verarbeitung kommenden Gewebe- und Organarten als auch die Schwierigkeiten für deren Feststellung haben die Intensivierung der Leberwursthistologie ausgelöst.

Nachdem Jaeger (27) im Jahre 1910 erstmals histologische Wurstuntersuchungen durchgeführt hatte, standen zunächst methodische und diagnostische Fragen im Vordergrund. Seel, Zeeb und Reihling (87) empfahlen zur Färbung der Schnitte erstmals die Hämatoxylin-Eosin-Färbung und führten die Einbettung in Gelatine nach Gaskell (14) und Gräff (18) ein, die später mehrmals modifiziert wurde. Daneben wurden verschiedene Färbemethoden zur Differenzierung der verschiedenen Gewebskomponenten eingeführt und sonstige technische Einzelheiten geprüft.

Breiten Raum nehmen im Schrifttum Untersuchungen über die Frage ein, inwieweit die histologische Erkennbarkeit von Geweben und Organen durch die bei der Verarbeitung auftretenden Alterationen leidet. Schon 1921 studierte Braunert (4) die Veränderungen der Gewebe durch das Kochen und stellte fest, daß durch die Koagulation die Gewebe gehärtet und fixiert werden; lediglich Bindegewebe und defibriniertes Blut verlieren die spezifischen Strukturen und werden homogen. Mayer (59) bestätigte die Beobachtungen von Braunert, stellte jedoch heraus, daß die Gewebe durch das Zerkleinern stärker in ihrer Erkennbarkeit beeinträchtigt werden als durch Erhitzung. Frickinger (11, 12) hat dann neben den Einflüssen von Kochen und Zerkleinern auch diejenigen durch Pökelung und Räucherung studiert, mit dem Ergebnis, daß diese Behandlungsarten zwar schwere Eingriffe darstellen, die einzelnen Gewebe aber doch nicht so weitgehend schädigen, daß dadurch ihre Erkennbarkeit ausgeschlossen wäre. Zur gleichen Zeit haben auch Lund und Schröder (58) die Zuverlässigkeit der histologischen Wurstuntersuchung geprüft und gefunden, daß in gekocht zerkleinertem Ausgangsmaterial die einzelnen Gewebsstrukturen noch ausreichend zu erkennen sind, und Hadi (23) hat, wie früher schon Braunert (4), im Kochen eine gewisse Fixierung

der Gewebe gesehen, die sogar zu einer Verbesserung der Färbung führt. Durch Pökelung schrumpfen die Zellkerne und die Zellplasmen werden z.T. aufgelöst, während die Hauptstruktur der Organe erhalten bleibt. Hadi hat auch den Einfluß der Fäulnis auf die histologische Darstellbarkeit der Gewebe und Organe studiert. Kallert (29) hat dann schließlich die Einflüsse von Gefrieren und Auftauen sowie von Trocknen, Pökeln, Salzen, Räuchern, Einbüchsen, Kochen, Braten und Dämpfen auf Fleisch untersucht.

Während bisher die Einflüsse durch die Verarbeitung ganz allgemein studiert wurden, sind im weiteren die bei der Herstellung der einzelnen Wurstarten auftretenden Veränderungen der Gewebe und Organe in das Blickfeld gerückt. Die Zuverlässigkeit des Lebernachweises in Leberwurst hat zuerst Claußen (6) geprüft und festgestellt, daß Leber aufgrund ihrer typischen Struktur meist nachzuweisen ist. Bei starker Vergrößerung können kleinste Leberpartikelchen und sogar einzelne Leberzellen noch erkannt werden. Schwierig ist jedoch der Nachweis, wenn die rohe Leber intensiv gekuttert wurde oder wenn bereits Autolyse eingetreten ist. Auch Alterauge (1) hat tiefgreifende Veränderungen des Lebergewebes bei der gewerbeüblichen Verarbeitung beobachtet. Die Leberzellen lösen sich häufig auf und verlieren ihre Färbbarkeit. Die Beeinträchtigung des Lebergewebes betrachtete Alterauge als einen komplexen Vorgang, wobei die Zerkleinerung den Weg für die Zerstörung durch Hitze bereitet. Bei der Verarbeitung gekochter Leber sollen die Veränderungen besonders stark sein. Anhand des Gitterfasersystems könne aber Leber immer noch nachgewiesen werden. Der Reichsminister des Innern hat dann in Ergänzung seines RdErl. vom 23.12.1935 - IV vet 5110/35 - in seinen Hinweisen über den Wert und die Grenzen der histologischen Wurstuntersuchung (93) herausgestellt, daß das Lebergewebe so weitgehend verändert sein könne, daß es nicht mehr als solches zu erkennen sei. Milzgewebe soll mit Lebergewebe verwechselt werden können. Leber dürfe nur dann als vorliegend betrachtet werden, wenn Leberläppchen und periportales Gewebe mit den beieinanderliegenden Gefäßen (Gallengang, Pfortaderast und Arterie) unverkennbar seien. Auch Glien (17) hat gefunden, daß Lebergewebe durch Kochen und Gefrieren in seiner histologischen Darstellbarkeit beeinträchtigt wird. Schönberg (75) empfahl zur besseren Differenzierung des Lebergewebes die Färbung mit Löfflers Methylenblau. Leber sei in Leberwurst immer nachzuweisen, wenn sie in ausreichender Menge ($>$ 10 %) zugesetzt worden ist. Zwar können selbst Leberzellkerne nicht mehr darzustellen sein, die Anordnung der Leberzellbalken und die Gitterfasern ließen aber Leber immer noch erkennen. Lediglich bei Verarbeitung von fein gekuttertem Leberbrei sei der Nachweis schwierig. Hartmann (24) fand dann in vergleichenden Unter-

suchungen, daß von den zu Leberwurst verarbeiteten Geweben und Organen Leber die stärksten Veränderungen erleidet, wobei Unterschiede zwischen roh und gebrüht verarbeiteter Leber bestehen. Auch nach Westphal (89) erleidet Lebergewebe durch Zerkleinern, Kochen, Salzen oder Gefrieren starke Veränderungen.

Auf den diagnostischen Wert des Leberstützgewebes hat dann Schönberg (76) erneut hingewiesen. Dieses sei bei feinen Leberwürsten neben einzelnen Leberzellen der einzige Hinweis darauf, daß Leber verarbeitet worden ist. Schönberg (77) stellte die Notwendigkeit der Untersuchung mit starker Vergrößerung besonders heraus, weil nur damit isolierte Leberzellen sicher zu erkennen seien. Die Behauptung des Reichsministers des Innern (93), daß Zellen aus der Milz mit Leberzellen verwechselt werden könnten, hat Schönberg zurückgewiesen. In einer kurzen Anmerkung wies Schönberg (78) dann darauf hin, daß Lebergewebe nicht selten fast völlig in kleinste Bestandteile aufgelöst sein kann und isolierte Leberzellen häufig im "formlosen Bindegewebe" eingebettet sind oder in enger Beziehung zu anderen Gewebeteilen wie Muskelfasern stehen. Die Veränderungen der Leberstruktur im Laufe der Verarbeitung hat Endress (8) erneut eingehend studiert. Im Wolf zerkleinerte Leber weise noch alle typischen Erkennungsmerkmale auf, daneben seien aber auch geschädigte Läppchen und zu Knäuel verdichtete Teile des interstitiellen Bindegewebes zu sehen. Besonders stark sei der Einfluß von Kochsalz auf die Zellstruktur. Nach Endress bietet der Gitterfasernachweis kein zuverlässiges Kriterium für den Lebernachweis. Jaeger (28) hat festgestellt, daß Leber durch Pökeln brüchig wird und sich die Zellen leicht aus ihrem Verband lösen. Gefrieren verursacht die Bildung von Lücken und Rissen, während das Kochen eine Verdichtung des Gewebes nach sich ziehe. Pérard (62) fand, daß bei Verarbeitung bereits autolytisch veränderter Leber im histologischen Bild nur eine trübe Masse zu sehen sei. Der Lebernachweis sei aber dann noch aufgrund des interstitiellen Lebergewebes zu stellen. Dagegen stellte Mitze (61) fest, daß Autolyse ebenso wie Gefrieren und Kochen die histologische Darstellbarkeit von Leber nur wenig beeinflusse, während die stärksten Veränderungen durch Salzeinwirkung auftreten. Grosjean (21) will isolierte Leberzellen bei starker Vergrößerung an eingelagertem Gallenfarbstoff identifizieren können. Frischbier (13) sah den Lebernachweis bei Verarbeitung von Gefrierleber, Salzleber und stark gekutterter Leber sowie bei gleichzeitiger Verarbeitung von Milz wesentlich erschwert. Skulberg (88) hat den Einfluß der Zerkleinerung auf die Partikelgröße der verschiedenen Organe und Gewebe und deren histologische Nachweisbarkeit geprüft. Bei Leber sei die histologische Erkennbarkeit ebenso wie bei Niere stark verringert.

Auch beim Erhitzen im Autoklaven werde die Leberstruktur stark verändert.

Mercier (60) hat bestätigt, daß der Lebernachweis durch verschiedene Einwirkungen erheblich erschwert wird. Insbesondere unsachgemäß aufgetaute Gefrierleber sei schwer nachzuweisen. Andererseits hat Lochmann (55) festgestellt, daß Leber wie auch Lunge und Milz durch Feinstzerkleinerung nicht derart verändert wird, daß sie nicht mehr histologisch nachzuweisen sei, was später Schönberg (80) erneut herausgestellt hat. Auch Kniewallner (39) hat bestätigt, daß Rinder-, Kalbs- und Schweineleber sowie Gefrier- und Salzleber vom Schwein selbst nach Zerkleinerung in der Kolloidmühle und ausgiebigem Kochen noch nachgewiesen werden könnten. Prändl und Bühlmann (67) haben ebenfalls die Einflüsse des Zerkleinerns und Kochens auf den qualitativen Lebernachweis in Wurstwaren studiert und festgestellt, daß beim Zerkleinern roher Leber Parenchymzerreißungen vorherrschen, wobei zahlreiche Leberzellen zerstört werden, während das Interstitium weitgehend erhalten bleibt. Das Kochen der Leber bewirkt eine Inversion ihrer inneren Festigkeit insofern, als das interstitielle Bindegewebe durch Quellung und Verleimung gelockert wird, während die Parenchymzellen durch die Eiweißkoagulation eine Verfestigung erfahren.

Kotter (41, 42) hat in einer umfassenden Arbeit herausgestellt, daß der Lebernachweis dadurch erschwert werde, daß isolierte Zellen des Milz- und Nierengewebes in ihren Kernstrukturen gewisse Ähnlichkeit mit Leberzellkernen aufweisen und den als spezifisch für Leber angesprochenen Gitterfasern bei isoliertem Vorliegen keine Beweiskraft zukomme, weil auch andere Organe Gitterfasern enthalten.

Wie das Schrifttum zeigt, wurde dem Lebernachweis lange Zeit die entscheidende Bedeutung für die Qualitätsbeurteilung beigemessen. Kotter (41) wies dann aber erstmals darauf hin, daß es unzweckmäßig sei, ein zu hohes Soll an Leber zu fordern, weil dies dazu führe, daß vermehrt Rinderleber verarbeitet werde, die bei Leberwurst der I. Qualität - besonders wenn es sich um ausgeschnittene Ware handelt - bestimmt keinen qualitätsfördernden Zusatz darstellt. Die Überbewertung des Lebernachweises in der Wursthistologie hatte ihre Ursache offenbar darin, daß Lebergewebe vom histologischen Standpunkt aus als besonders labiles Gewebe zu betrachten ist und am Beispiel Lebernachweis prinzipielle Fragen erörtert werden sollten.
Die Bemühungen um die Ermittlung von Ursachen, welche die histologische Nachweisbarkeit von Geweben in Wurstwaren beeinträchtigen, dienten also letztlich der Frage, ob ein qualitativer Nachweis bestimmter Gewebe allgemein möglich ist und ob darüber hinaus über deren Mengenanteile zuverlässige Aussagen gemacht werden können.

2. Quantitative Ermittlungen bei der histologischen Untersuchung von Leberwurst

Die Diskussion um die Zuverlässigkeit quantitativer Aussagen bei der histologischen Wurstuntersuchung ist praktisch ebenso alt wie die histologische Wurstuntersuchung selbst. Zuerst wurden die Möglichkeiten für quantitative Aussagen recht optimistisch beurteilt. So hat Mayer (59) schon 1922 die Auffassung vertreten, daß die Zusammensetzung der Wurstmasse in allen Teilen annähernd die gleiche sei, und daß man den relativen Anteil der einzelnen Gewebe- und Organteile an der Gesamtmasse aufgrund von Menge, Dichte und Häufigkeit ermitteln könne. Auch nach Klimmeck (38) kann der geübte Tierarzt die Zusammensetzung von Leberwurst histologisch selbst dann richtig beurteilen, wenn Gewebe und Organe durch Kochen und Brühen verändert sind. Da die Leberwurstmasse stets gut gemischt sei, soll durch Schätzung das Verhältnis der einzelnen Bestandteile zueinander ziemlich zuverlässig ermittelt werden können. Auch Glamser (16) hat sich zur Ermittlung der Mengenanteile geäußert: Eine quantitative Beurteilung sei schätzungsweise möglich. Seel (86) hat behauptet, daß bei der Untersuchung von Leberwurst im Trichinoskop der Gehalt an Leber ziemlich genau festzustellen sei. Frickinger (11, 12) machte dann aber die Einschränkung, daß die Mengenanteile zwar nicht in Prozenten ermittelt werden können, der Untersucher aber das ungefähre Mengenverhältnis schätzen könne. In experimentellen Studien haben Lund und Schröder (58) Organe, deren Menge 1/50 der gesamten Wurstmasse ausmachte, noch in fast jedem Schnitt nachgewiesen.

Kammel (32) vertrat die Ansicht, daß durch histologische Untersuchung fast mit Sicherheit das Mengenverhältnis der einzelnen Bestandteile ermittelt werden kann. Kallert (30) sah allerdings keine Möglichkeit, die Menge der einzelnen Wurstbestandteile von Leberwurst aufgrund des histologischen Bildes zahlenmäßig zu erfassen und schlug daher vor, die Mengenanteile mit "sehr viel", "viel", "wenig" oder "nichts" zu bezeichnen. Schönberg (73) dagegen hat zahlenmäßige Angaben gemacht und den Schwartenanteil einer Fleischgrundlage mit 20 - 30 % angegeben.

Zur Ermittlung der Zusammensetzung von Wurstwaren hat dann Escher (9) erstmals Vergleichspräparate bekannter Zusammensetzung vorgeschlagen. Claußen (6) hat diese Empfehlung befürwortet und weitere Vorschläge zur Präzisierung der Mengenermittlung gemacht: In den Präparaten sind die durchschnittlich auf das Gesichtsfeld treffenden Leberteilchen zu ermitteln, wobei auch die Größe der Teilchen berücksichtigt werden soll, indem von einer

Standardgröße 1 ausgegangen wird und die gefundenen Teilchen dann in Vielfachen oder Brüchen von 1 angegeben werden. Zählt man nun die Schnitte von Leberwürsten unbekannter Zusammensetzung in gleicher Weise aus, so kann durch den Vergleich mit den Standardpräparaten der Lebergehalt annähernd bestimmt werden. Claußen nimmt an, daß auf diesem Wege der Lebergehalt auf etwa 5 % genau ermittelt werden kann, was gegenüber der Mengenbezeichnung mit "sehr viel", "viel", oder "wenig" ein Fortschritt sei.

Wesentlich ungünstiger beurteilte jedoch das "Forschungsinstitut für Fleischverarbeitung" den histologischen Lebernachweis (92). Es sei eine bekannte Tatsache, daß bei histologischen Prüfungen auf Leber fast stets zu wenig davon gefunden werde.

Der Reichsminister des Innern (93) hat sich dann auch grundsätzlich zur histologischen Ermittlung von Mengenanteilen geäußert: Die Feststellung der Menge eines Organs sei höchstens in weiten Grenzen schätzungsweise, nicht aber mit Sicherheit möglich. Im Mikroskop sehe man nur Flächen, die Dicke dieser "Flächen" könne jedoch nicht geschätzt werden, also seien die Volumenanteile auf diese Weise nicht zu ermitteln. Auch Pohl (65) hat postuliert, daß die mengenmäßige Bestimmung der Einzelbestandteile nicht gewichtsmäßig und daher nur unvollkommen erfolgen könne. Die geschätzten Mengen sollen nicht in Zahlen, sondern in allgemeinen Begriffen angegeben werden, wie "spurenweise", in "ausreichender", "geringer", "mäßiger", "reichlicher" Menge. Röhrer (71) sah die Schwierigkeit für eine genaue Ermittlung der Mengenanteile vor allem im unterschiedlichen spezifischen Gewicht der Gewebe. Es komme übrigens auf genaue prozentuale Angaben auch gar nicht an, vielmehr genüge es, zwischen "reichlichen", "mäßigen" oder "geringen" Mengen zu unterscheiden. Auch Hartmann (24) hat die Schwierigkeit für die Ermittlung prozentualer Mengenanteile im unterschiedlichen spezifischen Gewicht der Gewebe gesehen.

Im weiteren ist dann eine heftige Diskussion darüber entbrannt, inwieweit bei der histologischen Untersuchung die Mengenanteile der einzelnen Gewebe ermittelt werden können. Schwerdt (85) hat die Untersuchungen von Hartmann (24) zum Anlaß für eine grundsätzliche Kritik genommen: Hartmann habe nicht beweisen können, daß auch nur die ungefähre Menge der verarbeiteten Gewebe- und Organarten immer ermittelt werden könne. Hartmann hat z.B. den Lebergehalt von Würsten mit 40 %, 30 % und 5 % Leberzusatz gleich bewertet, während er den Lebergehalt von Würsten mit 20 % und 17 % Leber geringer gefunden hat als von einer Wurst mit 5 % Leber. Ziegler (91) hat die Ausführungen von Schwerdt als gefährlich bezeichnet, weil sie geeig-

net seien, das mühevoll erworbene Vertrauen in die histologische Wurstuntersuchung zu untergraben. Nach Ziegler könne der Fachmann anhand von Vergleichspräparaten die Menge der einzelnen Gewebsbestandteile auf etwa 5 % genau schätzen. Trotzdem solle in praxi aber die Menge nur mit "wenig", "mäßig" oder "reichlich" ausgedrückt werden. Auch Westphal (89) widersprach den Äußerungen von Schwerdt, fand es allerdings verständlich, daß der Fleischer die Zusammensetzung seiner Wurst nicht gerne preisgibt und deshalb gegen die histologische Wurstuntersuchung eingestellt sei. Westphal hat erneut betont, daß der geübte Untersucher durchaus in der Lage sei, aufgrund der histologischen Untersuchung ein genaues Urteil über die Zusammensetzung einer Wurst zu fällen. Der Lebergehalt könne allerdings nicht in Prozenten festgestellt werden, weil feines Zerkleinern, Kochen, Salzen oder Gefrieren die Struktur der Leber stark beeinträchtige und damit die Erkennbarkeit leide. Die Menge solle daher nur mit unbestimmten Bezeichnungen wie "sehr hoher", "hoher", "mittlerer" oder "geringer" Gehalt an Leber ausgedrückt werden. Die Verwendung von Vergleichspräparaten sei für die Mengenbestimmung sehr dienlich.

Hülsenbeck (26, 94) hat widersprechendes Schrifttum gesammelt, um zu beweisen, daß durch die histologische Untersuchung nicht festgestellt werden kann, ob und in welcher Menge Wurst Leber enthält. Die Mengenbezeichnungen "kein Lebergehalt", "in Spuren", "gering", "ausreichend", "reichlich", "viel", "sehr viel", seien mit Ausnahme "kein Lebergehalt" ohne absoluten Bezug auf die tatsächliche Menge und dürften je nach der subjektiven Auffassung der Untersucher erteilt werden. Schönberg (80, 95) hat die Ausführung von Hülsenbeck zurückgewiesen und ihm den Vorwurf gemacht, nur in einseitig-zweckdienlicher Weise das Schrifttum berücksichtigt zu haben. Was Schönberg (74) hinsichtlich des Lebernachweises in Würsten gesagt hat, die mit Gefrierleber oder Leberbrei hergestellt worden sind, hat Hülsenbeck verallgemeinert. Die Arbeit von Hartmann (24), die auf Veranlassung von Schönberg angefertigt worden ist, enthält auch Beispiele dafür, daß Leber selbst in sehr geringen Mengen nachgewiesen werden kann. Bei der histologischen Untersuchung wird der Leberanteil nicht nach dem subjektiven Empfinden des Untersuchers geschätzt, sondern dieser legt die Zahl der einzelnen Gewebearten schriftlich fest und kommt damit zu einem guten Überblick über die Zusammensetzung der betreffenden Wurst.

Schmidt (72) hat dann behauptet, daß die histologische Untersuchung als Grundlage für gerichtliche Entscheidungen so lange abgelehnt werden müsse, bis der Lebergehalt oder die sonstigen Rohstoffe der Würste damit prozentual genau bestimmt werden könnten. Westphal (90) hat dann nochmals die

Aufgaben der histologischen Wurstuntersuchung umrissen und ausgeführt, daß das Urteil des Histologen auf objektiven, jederzeit nachprüfbaren Befunden beruhe und es für eine sichere Beurteilung völlig ausreiche, wenn zwischen "viel", "mittel" und "wenig" Leber unterschieden werde. Auch Heine (25) hält eine prozentuale Angabe nicht für erforderlich.

Grüttner (22) hat erneut herausgestellt, daß histologisch die mengenmäßige Zusammensetzung einer Wurst nur schätzungsweise erfaßt werden kann. Für die Ermittlung des Leberanteiles ist nach Schönberg (76) die Menge an interstitiellem Bindegewebe ein guter Hinweis.

Während bisher lediglich die Frage diskutiert wurde, mit welcher Sicherheit die Mengenanteile der Gewebskomponenten im histologischen Bild geschätzt und daraus Schlüsse über die tatsächliche Zusammensetzung gezogen werden können, hat Bodrossy (3) erstmals eine objektive Methode zur Bestimmung der Mengenanteile vorgeschlagen. Die Zusammensetzung von groben Würsten, deren Einzelbestandteile schon makroskopisch feststellbar sind, könne dadurch quantitativ ermittelt werden, daß auf zahlreichen Wurstscheiben eine netzeingeteilte Glasplatte aufgelegt wird und man die von den einzelnen Geweben ausgefüllten Quadrate zusammenzählt. Wenn die Einteilung aus 100 Quadraten besteht, erhalte man das Resultat direkt in Prozenten. Für feine Würste, deren Bestandteile nicht schon makroskopisch erkennbar sind, empfiehlt Bodrossy, die gleiche Methode auf das mikroskopische Bild zu übertragen, indem man für die Auswertung der histologischen Schnitte ein netzeingeteiltes Zählokular verwendet, oder das histologische Bild auf eine netzeingeteilte Fläche projiziert. Merkwürdigerweise blieb das von Bodrossy vorgeschlagene Verfahren trotz des großen Bedürfnisses für eine quantitative Aussage bei der histologischen Wurstuntersuchung lange Zeit völlig unbeachtet.

Kammel (33) hat dann nochmals die Zuverlässigkeit der histologischen Wurstuntersuchung insbesondere hinsichtlich der Aussage über die Mengenanteile in Frage gestellt und diese Methode als subjektiv bezeichnet. Schönberg (79) hat dem entgegen gestellt, daß die Feststellung einer bestimmten Gewebeart in der Wurst, z.B. Pansenteile oder Eingeweidemuskulatur, mit dem subjektiven Empfinden des Untersuchers gar nichts zu tun habe. Eine Bestimmung der Prozentanteile der einzelnen Gewebearten sei nicht erforderlich, es genüge, wenn Fleischteile festgestellt werden, die in der betreffenden Wurst nicht erwartet werden, oder wenn durch eine größere in die Augen springende Menge eine erhebliche Qualitätsverschlechterung vorliegt.

Eine Art quantitative Bestimmungsmethode hat dann auch Lorenz (57) verwendet, wobei die einzelnen Gewebeteilchen ausgezählt und je nach ihrer Größe mit einem Punkt (durchschnittliche Teilchengröße) oder mit einem Kreuz (etwa 4 mal so große Teilchen) bewertet worden sind. Eine im Prinzip gleiche Art der quantitativen Auswertung hat allerdings früher schon Claußen (6) vorgeschlagen.

Zur damaligen Zeit hat in Frankreich Drieux (7) herausgestellt, daß durch histologische Untersuchung die Zusammensetzung einer Wurst ziemlich genau ermittelt werden könne. Anhand von Vergleichspräparaten sei sogar eine Aussage über die prozentualen Anteile der einzelnen Gewebskomponenten möglich. Dagegen hat Grosjean (21) lediglich eingeräumt, daß aus dem histologischen Schnitt eine annähernde Aussage über die Mengenanteile abgeleitet werden könne, ein sicherer Schluß von den Flächenanteilen auf die Volumenanteile sei jedoch nicht möglich.

Kallert und Rievel (31) haben untersucht, inwieweit grobsinnliche, histologische und chemische Befunde von Leberwürsten übereinstimmen. Die histologisch geschätzten Gewebeanteile wurden mit "sehr viel", "viel", "in mittlerer Menge", "wenig", "sehr wenig" oder "nicht nachweisbar" angegeben. Dabei hat sich erneut bestätigt, daß die Zusammensetzung der Würste im histologischen Bild deutlich zum Ausdruck kommt, und daß feine Abstufungen erkannt werden können. Zwischen den grobsinnlichen und den histologischen Befunden bestand zu 90 % Übereinstimmung, während die Ergebnisse der chemischen Untersuchung mit den Ergebnissen der beiden anderen Methoden weniger gut korreliert waren.

Krenn (48) hat vorgeschlagen, die Mengenanteile der einzelnen Gewebe als Verhältnis anzugeben, wie z.B. glatte Muskulatur (Vormagenteile) : quergestreifte Muskulatur : Bindegewebe : Leber wie 10 : 2 : 6 : 1.

Nachdem früher Bodrossy (3) schon eine histometrische Methode zur genauen Erfassung der Gewebskomponenten vorgeschlagen hatte, ohne daß diese entsprechende Beachtung gefunden hat, empfahlen Leinati und Scolari (49) das schon früher in der Mikroskopie gebrauchte Zeichenwägeverfahren, bei dem das auf Papier projizierte histologische Bild nachgezeichnet wird, die Komponenten dann ausgeschnitten und schließlich abgewogen werden. Die Gewichtsverhältnisse der Papierschnitte verhalten sich wie die Volumenanteile der fraglichen Komponenten. Auch dieser Vorschlag blieb unberücksichtigt.

Pitre (64) sowie auch Mercier (60) haben bemerkt, daß die prozentualen Anteile der einzelnen Gewebekomponenten nicht zuverlässig ermittelt werden können, weil die Gewebe durch die intensive Zerkleinerung sehr stark geschädigt werden. Pitre schlug daher als zusätzliche Methode zur Qualitätsbestimmung die Prüfung auf Verdaulichkeit mit Papain vor. Schon früher hatten Grétillat (20), Fontaine (10), Grau und Hamm (19) sowie Piettre (63) Verdauungsmethoden zur Qualitätsprüfung vorgeschlagen. Später haben dann auch Schönberg und Lochmann (54, 56, 84 s.a. 82, 83) die Verdauung mit Trypsin empfohlen.

Kammel (34, 35) hat schließlich noch einmal behauptet, daß anhand der histologischen Wurstuntersuchung die Zusammensetzung einer Wurst nicht objektiv festzustellen sei, weil man im Mikroskop nur flächenhaft sehe und daher nicht die Zusammensetzung eines Körpers beurteilen könne; ein Trugschluß, der bald endgültig widerlegt wurde.

Kotter (41, 42) hat die Wursthistologie einer eingehenden Kritik unterzogen und neue Wege für eine Objektivierung aufgezeigt. In einem groß angelegten Versuch wurden zuerst Leberwürste mit bekannten Lebergehalten auf die histologisch feststellbaren Lebermengen untersucht, wobei die Schnitte auf einem mit Planquadraten versehenen Schirm projiziert und die von Leberteilchen ausgefüllten Quadrate ausgezählt wurden, ein Verfahren, das Bodrossy (3) bereits für die Bestimmung der Wurstbestandteile empfohlen hatte. Die Ergebnisse dieses Versuches haben gezeigt, daß nur zwischen geringen und reichlichen Mengen an Leber mit entsprechend hoher Wahrscheinlichkeit unterschieden werden kann. Zur Bestimmung des Kollagenanteils in Wurstwaren hat Kotter eine Integrationsmethode (Integrationstisch, Leitz) vorgeschlagen. Für die substanzspezifische Darstellung des Kollagens wurde die Azan-Färbung nach Heidenhain modifiziert. Diese Methode war zunächst nur für den Kollagennachweis in Brühwürsten geeignet. Dabei werden nicht mehr wie bisher die einzelnen Gewebearten ermittelt, sondern alle kollagenen Gewebe summarisch erfaßt (45, 46).
Kerschl (37) hatte verschiedene Bindegewebsfärbungen geprüft und gefunden, daß die von Kotter vorgeschlagene Anilinblau-Orange-Färbung für die substanzspezifische Färbung des kollagenen Gewebes am besten geeignet ist. Auch Knoch (40) hat die Eignung der Anilinblau-Orange-Färbung geprüft und gefunden, daß damit bei Brühwürsten geringste Mengen an Kollagen nachzuweisen sind, während diese Methode bei Rohwürsten versage. Preuß (70) hat die Integrationsmethode dann auch für den Nachweis von Leber in Modellwürsten herangezogen und hat damit brauchbare Ergebnisse erzielt.

Schönberg und Lochmann (84) haben dann die von Kotter und Mitarbeitern (41, 42, 43, 45, 46) empfohlene histometrische Bestimmung des Kollagenanteiles als nicht zuverlässig bezeichnet, weil selbst von einer größeren Anzahl von Schnitten nur ein kleiner Teil der Gesamtmasse repräsentiert werde. Dieser Einwand würde sich aber gegen jede Form der quantitativen Aussage bei der Histologie richten, die z.T. gerade von Schönberg in besonderem Maße befürwortet wurde. In Wirklichkeit ist längst bewiesen, daß bei genügend feiner Verteilung eine entsprechende Anzahl von Schnitten die Zusammensetzung eines gemischten Körpers hinreichend genau repräsentiert. Lediglich bei grobem Material ist die Feststellung von Schönberg und Lochmann gerechtfertigt. Für diese Fälle hat Kotter (41) aber eine Vorzerkleinerung vorgeschlagen. Kotter (44) hat dann für die Beurteilung des Kollagenvolumenanteiles von Brühwürsten Grenzwerte zur Diskussion gestellt. Bei Brühwürsten ohne hervorhebende Bezeichnung soll der Wert 30 Vol.-% nicht überschritten werden, während bei Spitzenqualitäten die obere Grenze bei 20 Vol.-% liegt. Lerche (50) hat dann die Brauchbarkeit des Integrationstisches für quantitative Ermittlungen bestätigt. Da die Anwendung der Anilinblau-Orange-Färbung nur bei verleimtem Kollagen eine Differenzierung ergibt, hat Prändl (66, 69) bei Rohwürsten eine entsprechende Vorbehandlung ausgearbeitet. Kotter, Prändl und Gervasini (47) haben für die Beurteilung des Kollagenvolumens von Brühwürsten grundlegende Ergebnisse veröffentlicht, wobei nachgewiesen wurde, daß die histometrische Kollagenbestimmung etwa ebenso zuverlässig ist wie die Oxyprolinmethode, während die Leimstickstoffmethode eine wesentlich geringere Zuverlässigkeit aufwies. Die schon früher für Brühwürste vorgeschlagenen Grenzwerte wurden durch diese Ergebnisse bestätigt.

Obwohl das Integrationsverfahren bereits anerkannt und auch schon in die Lebensmittelüberwachung Eingang gefunden hatte, hat Linke (52) das sogenannte Punktierverfahren (s.a. Lorenz (57) und Lerche (51)) auf seine Zuverlässigkeit geprüft, um für praktische Zwecke ein zeitsparendes Verfahren empfehlen zu können. Der Schätzfehler sei nach Linke so gering, daß das Verfahren eine ausreichende Sicherheit bietet.

Da die Messungen mit dem Integrationstisch (Leitz) sehr zeitraubend sei, war die Einführung einfacherer Methoden mit gleicher Zuverlässigkeit besonders wünschenswert. Gervasini (15) berichtete über die Brauchbarkeit des Integrationsokulars (Zeiss), mit dem bei wesentlich geringerem Zeitaufwand ausreichend zuverlässige Ergebnisse erzielt werden können. Auch Kelch und Gerigk (36) haben das Integrationsokular für geeignet befunden.

Eine weitere Methode hat dann Prändl (68, 69) eingeführt, die sogenannte Pointcounter-Methode, die gegenüber Integrationstisch (Leitz) und Integrationsokular (Zeiss) bei gleicher Zuverlässigkeit der Ergebnisse den geringsten Zeitaufwand erfordert. Diese Methode hat inzwischen in die Lebensmittelüberwachung allgemein Eingang gefunden.

Prändl (69) hat die quantitativen Aussagen bei den histologischen Untersuchungen einer umfassenden Kritik unterzogen. Wenn man schon aufgrund der Unsicherheiten bei der Schätzung nur unbestimmte Prädikate empfiehlt, so wäre es erforderlich gewesen, sich auf bestimmte Mengenbezeichnungen und Abstufungen zu einigen, da es sonst sehr schwierig sei, die in dem jeweiligen Befund benutzten Bewertungen richtig zu deuten. Es sei auch unklar, worauf sich die einzelnen Prädikate beziehen. Einmal könnte die Gesamtmasse den Bezug darstellen, wobei unter "viel" eine Menge zu verstehen wäre, die den größten Teil davon einnimmt. Als weitere Bezugsgröße könne auch die in einer bestimmten Wurstart üblicherweise zu erwartende Menge betrachtet werden. Dabei wären mit gleichen Prädikaten für jede Gewebeart andere Mengen zu bezeichnen. Schließlich könne die Mengenbezeichnung auch noch auf die jeweilige Qualität bezogen sein. Die Vielfalt der Prädikate zwischen denen angeblich unterschieden werden könne, steht nach Prändl im groben Gegensatz zur Ungenauigkeit und Unverbindlichkeit der einzelnen Aussage. Zuverlässige Aussagen könnten nur anhand exakter Methoden (Integrationsmethoden) gemacht werden.
Bei Leberwurst werden aber histometrische Ermittlungen durch die Vielzahl der Gewebskomponenten erschwert. Nach Prändl muß sich daher die Untersuchung neben qualitativen Aussagen auf die Menge der für die Definition der einzelnen Qualitätsstufen wesentlichen Bestandteile konzentrieren.

Während Prändl (69) für die Bestimmung des Kollagenvolumenanteils in Rohwürsten sowohl hinsichtlich der Methode als auch der Beurteilung bereits exakte Vorschläge machen konnte, hat er die Möglichkeiten für quantitative Ermittlungen bei Leberwürsten lediglich diskutiert und entsprechende Untersuchungen des Instituts angekündigt.

In neuerer Zeit hat auch Linke (53) bei Leberwürsten des Handels bereits quantitative Ermittlungen durch "Histotaxation" (Schätzung) angestellt und über die ermittelten Anteile an den einzelnen Gewebskomponenten berichtet.

Die Leberwurstbeurteilung steht immer noch auf schwacher Grundlage, allerdings mehr hinsichtlich der Untersuchung, denn im Jahre 1956 haben der Deutsche Fleischer-Verband, der Verband der Deutschen Fleischwaren- und Feinkostindustrie, der Verband der Deutschen Fleisch-

warenfabriken und der Bund für Lebensmittelkunde Richtlinien für die Qualität von Fleischerzeugnissen und deren Kenntlichmachung herausgegeben, in denen auch Qualitätsstufen für Leberwurst festgelegt worden sind:

1. Spitzenqualität
muß aus Leber, sehnenarmem Muskelfleisch und Fettgewebe bestehen und darf weder sonstige Innereien, noch Talg-, Schwarten- und Sehnenzusätze enthalten.

2. Normale (mittlere) Qualität:
Hier muß der Anteil von Muskelfleisch, Fettgewebe und Leber überwiegen; außerdem dürfen Innereien, Schwarten und Blutplasma (bis zu 10 %) verarbeitet werden.

3. Einfache Qualität
darf neben Muskelfleisch, Fettgewebe und Leber einen überwiegenden Anteil an Innereien, Schwarten und Sehnen enthalten.

In den Erläuterungen, die als Bestandteil der Richtlinien gelten, wurde weiter ausgeführt, daß der prozentuale Anteil an Leber nicht festgelegt wurde, weil Gewerbeüblichkeit und Verbrauchererwartung regional sehr verschieden sind. Allerdings muß der Leberanteil der Qualitätserwartung entsprechen und vertretbare Unterschiede aufweisen; den Betrieben bleibt jedoch die Verwendung der einzelnen Leberarten überlassen. Hammelleber darf nur zu einfachen Qualitäten verarbeitet werden. Zur Leberwurst normaler (mittlerer Qualität) dürfen neben Fettgewebe auch Schweineschlachtfette, zur Leberwurst einfacher Qualität Schweine- und Rinderschlachtfette verarbeitet werden.
In einem Entwurf für Richtlinien für die Durchführung der histologischen Wurstuntersuchung wurden Beurteilungsgrundsätze hinsichtlich der qualitativen Zusammensetzung von Leberwurst aufgestellt: Innereien-, Sehnen- und Schwartenzusätze dürfen danach in Würsten, die ohne hervorhebende Qualitätsbezeichnung in den Verkehr gebracht werden, nicht mehr als die Hälfte des Gesamtvolumens einnehmen. Ist ein höherer Zusatz an Innereien und Kollagen entsprechend kenntlich gemacht, so ist lediglich der Nachweis von Leber und Skelettmuskulatur erforderlich.
Weitergehende Beurteilungsgrundlagen konnten bisher wegen des Fehlens systematischer Untersuchungen noch nicht empfohlen werden. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützt jedoch entsprechende Untersuchungen des hiesigen Instituts.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Untersuchungen zur Methodik

In Vorversuchen wurde zunächst geprüft, ob die Anilinblau-Orange-Färbung in der bei Brüh- und Rohwürsten üblichen Anwendungsform auch bei Leberwürsten eine Differenzierung des kollagenen und nicht kollagenen Eiweißes zuläßt. Dabei hat sich gezeigt, daß auch der überwiegende Anteil des nicht kollagenen Eiweißes blau angefärbt wird. Durch verstärktes Vortrocknen der Schnitte mit Warmluft und durch Verlängerung der Trockenzeit bei Zimmertemperatur auf 2 Tage sowie durch Einsatz verschiedener Fixierungsmittel und durch Änderungen der Färbe- und Differenzierungszeiten war dieser Mangel nicht zu beseitigen. Auch Änderung des p_H-Wertes der Färbelösung führte nicht zum Erfolg.
Schließlich wurde die substanzspezifische Anfärbung von Kollagen und Nichtkollagen dadurch zu erreichen versucht, daß die histologischen Schnitte in Wasser bei verschiedenen p_H-Werten (p_H 2, 4, 7, 9) aufgefangen wurden. Die p_H-Werte wurden mittels Salzsäure bzw. Natronlauge eingestellt. Die Schnitte wurden nach einigen Minuten Verweildauer im Auffangbad auf Objektträger aufgezogen, einen Tag bei Zimmertemperatur getrocknet und anschließend mit Anilinblau-Orange gefärbt. Die bei p_H 4, 7 und 9 aufgefangenen Schnitte wiesen wieder blaue Überfärbungen auf. Dagegen zeigten die bei p_H 2 aufgefangenen Schnitte gute Ergebnisse: Das Kollagen war leuchtend blau gefärbt, das nicht kollagene Eiweiß intensiv gelb. Mischfarben traten nur ganz vereinzelt auf. Im weiteren wurden die Schnitte in 0,03 n Salzsäure aufgefangen, wobei das optimale p_H bereits gesichert ist, ohne daß der p_H-Wert jeweils eingestellt werden muß.

Das Auffangen histologischer Schnitte in Salzsäure wurde auch in Zusammenhang mit der van Gieson-, der Domagk-, der Hämatoxylin-Eosin- und der Calleja-Färbung angewendet. Auch hierbei war eine bessere Farbdifferenzierung der einzelnen Gewebeelemente angedeutet, bei der van Gieson-Färbung war der Effekt besonders deutlich.

Da Salzsäure auch in der verwendeten geringen Konzentration das Mikrotommesser angreift, empfiehlt es sich, den Pinsel, mit dem die Schnitte vom Mikrotommesser abgenommen und in die Salzsäure verbracht werden, vor jeder neuen Berührung mit dem Messer kurz in Wasser auszuspülen.

Im weiteren wurde bei der Aufbereitung von Leberwürsten für die histometrische Kollagenbestimmung nach folgender Methode verfahren:

a) Entfetten der Wurstmasse durch Schütteln mit Äther, der mehrmals gewechselt wird. Äther durch Faltenfilter abgießen und Abdampfen der Ätherreste durch Belüften. Grobe Leberwürste werden vorher im Wolf und nach dem Entfetten auf dem Gefriermikrotom (Schnitt-Dicke 40 μ) zerkleinert.

b) Einbetten in Na-Alginat-Gallerte (10 %-ige wässerige Lösung), Blöcke von der ungefähren Größe 2 x 2, 5 x 0, 5 cm formen und in 10 %-iger $CaCl_2$-Lösung härten (12 Std.).

c) Fixieren der Blöcke in Müller'scher Flüssigkeit (12, 5 Kalium-bichromat + 5, 0 Natrium-sulfat + 500 aqua dest.) (12 Std.).

d) Wässern der Blöcke in fließendem Wasser; Gefrierschnitte von etwa 10 μ Dicke herstellen (10 Schnitte je Probe), in 0, 03 n HCl auffangen (!), auf Objektträger aufziehen und 24 Stunden bei Zimmertemperatur trocknen lassen.

Durch gleichzeitiges Härten und Fixieren des Materials in einer 10 %-igen Lösung von $CaCl_2$ in Müller'scher Flüssigkeit (1 Tag) sowie durch 1 - 2 stündiges Trocknen der Schnitte im Warmluftstrom kann eine wesentliche Zeitersparnis erzielt werden, wobei sich gut brauchbare Präparate erzielen lassen.

e) Färben in Anilinblau-Orange-Eisessig-Lösung (3 Min.), Differenzieren in Wasser und nach Durchlaufen der Alkoholreine und des Xylols Eindecken mit Kanadabalsam (blau = Kollagen, gelb = nicht kollagenes Eiweiß).

f) Auswerten der Schnitte mit dem Pointcounter.
Die Berechnung des Kollagenvolumenanteils erfolgt nach der Formel:

$$V = \frac{a \times 100}{a + b},$$ worin a = Trefferzahl für Kollagen
b = Trefferzahl für nicht kollagenes Eiweiß

Bei Würsten mit hohem Kollagengehalt geht mitunter bei der Anfertigung der Präparate etwas Kollagen in Lösung und erscheint als blauer Saum um den histologischen Schnitt.

Material: Nachdem eine zuverlässige Methode zur Differenzierung des Kollagens in Leberwürsten gefunden worden war, wurden zur Ermittlung der Kollagenvolumenanteile, die in den verschiedenen Leberwurstqualitäten zu erwarten sind, 51 Leberwürste bekannter Zusammensetzung aus gewerblichen Produktionen untersucht. Nach den Rezepturen setzten sich die untersuchten Würste aus 15 Spitzenqualitäten, 28 mittleren Qualitäten und 8 einfachen Qualitäten zusammen.

In den folgenden drei Tabellen sind die mittleren Kollagenvolumenanteile und die Varianz der Einzelwerte aufgeführt:
Kollagenvolumenwerte von 51 Leberwürsten verschiedener Herkunft und bekannter Zusammensetzung aus drei Qualitätsstufen sowie die aus den Ergebnissen der Einzelschnitte berechneten Stichprobenparameter

I. Qualität

lfd. Nr.	$\bar{x}$	s_i^2
1	4	0, 95
2	5	0, 84
3	5	0, 78
4	6	1, 59
5	6	1, 21
6	7	2, 28
7	7	1, 74
8	7	1, 83
9	8	1, 52
10	8	5, 21
11	8	4, 01
12	9	1, 71
13	10	5, 60
14	11	1, 36
15	13	5, 02
Mittelwerte	8	2, 38

II. Qualität

lfd. Nr.	$\bar{x}$	s_i^2
1	8	1, 95
2	9	2, 25
3	10	3, 71
4	11	6, 64
5	11	5, 02
6	11	1, 57
7	11	1, 58
8	11	3, 22
9	11	8, 12
10	11	3, 41
11	12	6, 57
12	12	7, 87
13	12	4, 40
14	13	3, 11
15	13	4, 02
16	13	2, 40
17	14	6, 18
18	14	10, 93
19	15	2, 90
20	15	3, 00
21	16	4, 38
22	17	16, 73
23	21	6, 32
24	21	5, 87
25	23	2, 75
26	25	10, 49
27	27	2, 82
28	28	15, 33
Mittelwerte	15	5, 46

III. Qualität

lfd. Nr.	$\bar{x}$	s_i^2
1	22	10, 50
2	23	8, 67
3	24	12, 85
4	24	0, 30
5	27	14, 87
6	30	15, 71
7	31	15, 05
8	44	5, 54
Mittelwerte	28	10, 44

$\bar{x}$ = mittlerer Kollagenvolumenanteil aus 10 Schnitten jeder Probe

s_i^2 = Varianz der Werte innerhalb jeder Probe

2. Besprechung der Ergebnisse

Bei den Leberwürsten der Spitzenqualität schwankten die mittleren Kollagenvolumina zwischen 4 und 13 Vol.-%, der Mittelwert sämtlicher Proben lag mit 8 Vol.-% unerwartet niedrig. Die mittleren Qualitäten wiesen Werte zwischen 8 und 28 Vol.-% auf; der Mittelwert betrug 15 Vol.-%. Bei den einfachen Qualitäten wurden Werte zwischen 22 und 44 Vol.-% gemessen, der Mittelwert lag bei 28 Vol.-%. Die Mittel der Varianzen innerhalb der Qualitätsstufen stiegen von 2,38 bei der 1. Qualität über 5,46 bei der 2. Qualität auf 10,44 bei der 3. Qualität.

3. Diskussion

Die vorliegenden Untersuchungen hatten den Zweck, Grenzwerte für die histometrische Qualitätsbestimmung von Leberwürsten hinsichtlich des Kollagenvolumens zu ermitteln. Zunächst ergab sich die Schwierigkeit, daß bei der von Kotter empfohlenen Anilinblau-Orange-Färbung starke Blau-Überfärbungen auftraten. Durch Auffangen der Schnitte in 0,03 n HCl-Lösung konnte dieser Mangel beseitigt werden. Diese Methode hat auch bei der Hämatoxylin-Eosin-Färbung sowie bei den Färbungen nach Calleja-, Domagk- und besonders bei der nach van Gieson eine gewisse Verbesserung der Differenzierung der einzelnen Gewebselemente ergeben. Die bessere substanzspezifische Anfärbung durch Auffangen der Schnitte in 0,03 n HCl muß nach den Untersuchungen von Prändl (66) und Beller (2) auf strukturelle Veränderungen des Eiweißes zurückgeführt werden: Durch Säurebehandlung wird einerseits das Kollagen aufgelockert, wodurch die Diffusibilität für das Anilinblaumolekül zunimmt, während andererseits das nicht kollagene Eiweiß eine gewisse Verdichtung erfährt, so daß innerhalb der gewählten Färbezeit nur das kleine Orangemolekül, nicht aber das relativ große Anilinblaumolekül eindringen kann.

Zur Prüfung der Frage, welche Kollagenvolumenanteile bei den verschiedenen Leberwurstqualitäten gewerblicher Herkunft zu erwarten sind, wurden 51 gewerblich hergestellte Leberwürste bekannter Rezepturen untersucht. Bei Spitzenqualitäten betrug der mittlere Kollagenvolumenanteil 8 %, bei Mittelqualitäten 15 % und bei einfachen Qualitäten 28 %.

Die von Linke (53) früher in Modell-Leberwürsten durch Histotaxation (Schätzung) gefundenen Anteile an kollagenem Gewebe stimmen in der 1. und 2. Qualität mit den histometrisch ermittelten Kollagenvolumenanteilen gut überein. Linke fand bei Spitzensorten 11 Vol.-% und bei Mittelqualitäten 18 Vol.-% kollagene Substanz. Lediglich bei einfachen Leberwürsten weicht der von Linke ermittelte mittlere Kollagenvolumenanteil mit 20 % erheblich von dem aus gewerblichen Herstellungen ab. Dieser Unterschied ist darauf zurückzuführen, daß bei einfachen Leberwurstqualitäten, bei denen ein überwiegender Anteil an Innereien, Sehnen und Schwarten zulässig ist, je nach Menge der kollagenen Zusätze und je nach Art und Menge der verarbeiteten Innereien der Kollagengehalt sehr unterschiedlich sein kann.

Die in den Tabellen aufgeführten Varianzen sind ein Beleg dafür, daß die Komponenten in den einzelnen Schnitten ausreichend gut verteilt waren. Bei groben Leberwürsten wurde dies durch die beschriebene Vorzerkleinerung erreicht. Die von Prändl (69) vorgeschlagenen Vertrauensgrenzen können daher auch bei feinen Leberwürsten und groben, die entsprechend vorzerkleinert wurden, angewendet werden.

Am leichtesten können bei Spitzenqualitäten für den höchstzulässigen Kollagenvolumenanteil Grenzwerte aufgestellt werden, weil hierbei lediglich sehnenarmes Fleisch, Leber und gut entschwarteter Speck verwendet werden dürfen und daher mit größeren Schwankungen im Kollagengehalt nicht gerechnet werden muß. Bei Leberwürsten der mittleren und einfachen Qualität kann der Kollagenvolumenanteil innerhalb weit größerer Grenzen schwanken, da hierbei die Mengenanteile an Innereien und kollagenem Gewebe innerhalb der zulässigen Zusatzmenge vom Hersteller frei gewählt werden können. Daraus erklären sich auch die Unterschiede in der Differenz der Extremwerte, die bei den Spitzensorten mit 9 % sehr gering ist, während sie bei den Mittelqualitäten 20 % beträgt (bei einfachen Qualitäten 22 %). Da aber in den untersuchten Leberwürsten mittlerer Qualität die zulässigen Zusätze nicht als extrem kollagenreich anzusehen waren, muß mit noch größeren Unterschieden innerhalb der mittleren Qualität gerechnet werden. Der Grenzwert für das Kollagenvolumen bei Leberwürsten der mittleren Qualität muß großzügig festgelegt werden, sodaß auch bei extrem hohem Anteil an kollagener Substanz in der zulässigen Menge an Innereien, Sehnen und Schwarten eine ungerechtfertigte Beanstandung ausgeschlossen ist. Hierzu sind aber noch weitere Untersuchungen, insbesondere auch an Modell-Leberwürsten erforderlich.

Auf eine quantitative Aussage kann bei Leberwürsten der einfachen Qualität verzichtet werden (69), da diese einen überwiegenden Anteil an Innereien, Schwarten und Sehnen enthalten dürfen. Die histologische Qualitätsbeurteilung beschränkt sich hier auf den qualitativen Nachweis von Leber und Muskelfleisch sowie auf den Nachweis von Geweben, die nach § 35 der AB. A zum FG. als genußuntauglich anzusehen sind. Trotzdem wurden auch einfache Leberwürste in die Untersuchungen mit einbezogen, um einmal einen allgemeinen Überblick über den Kollagenvolumenanteil von handelsüblichen hergestellten einfachen Leberwürsten zu erhalten.

Die mathematisch-statistische Auswertung der vorliegenden Ergebnisse ergab, daß bei Zugrundelegung einer Irrtumswahrscheinlichkeit von P = 0, 005 in der I. Qualität 15 % und in der II. Qualität 30 % nicht überschritten wurden.
Da bei Spitzenqualitäten keine weitergehenden Schwankungen im Kollagengehalt als die beobachteten zu erwarten sind, kann der Grenzwert von 15 % Kollagenvolumenanteilen bei der Beurteilung zugrunde gelegt werden. Bei Leberwürsten mittlerer Qualität ist noch in Modellversuchen mit extrem hohen aber noch zulässigen Zusätzen an kollagenen Substanzen der Grenzwert zu ermitteln, bei dem mit Sicherheit ungerechtfertigte Beanstandungen ausgeschlossen sind.

D. ZUSAMMENFASSUNG

1. Anhand der Literatur wurde ein Überblick über den Stand der histologischen Untersuchung von Leberwurst gegeben.

2. Durch Auffangen der Gefrierschnitte in einer 0,03 n HCl-Lösung konnte anhand der Anilinblau-Orange-Färbung auch bei Leberwürsten eine substanzspezifische Darstellung des Kollagens erreicht werden.
   Diese Präparationsmethode hat auch bei anderen Färbungen die Kollagendarstellung verbessert.

3. 51 handelsüblich hergestellte Leberwürste bekannter Rezepturen wurden auf ihren Kollagengehalt untersucht. Aufgrund dieser Ergebnisse wurde für die Beurteilung des Kollagenanteils in Leberwürsten als Grenzwert für die I. Qualität 15 Vol.-% vorgeschlagen.
   Zur Festlegung eines Grenzwertes für die II. Qualität sind noch weitere Untersuchungen erforderlich, während sich für die III. Qualität ein Grenzwert erübrigt, da es hierbei lediglich um die qualitative Feststellung von Leber und Skelettmuskulatur sowie um den Ausschluß von nach § 35 AB. A zum FG. untauglichen Organen geht.

E. LITERATURVERZEICHNIS

1. Alterauge, W.: Histologische Untersuchungen von Brüh-, Rot- und Eingeweidewürsten unter Berücksichtigung der durch den Herstellungsprozeß hervorgerufenen Veränderungen der in der Wurst enthaltenen Organ- und Gewebsbestandteile, insbesondere des Lebergewebes. Diss. med. vet. Hannover 1937;

2. Beller, K.-A.: Physikalisch-chemische Untersuchungen zur Anwendung der Anilinblau-Orange-Eisessig-Färbung für die Darstellung von Kollagen. Diss. med. vet. München 1960;

3. Bodrossy, L.: Versuche zur Feststellung der quantitativen histologischen Zusammensetzung von Würsten. Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 53 (1942), 51;

4. Braunert, W.: Histologische Analyse von gekochten Fleisch- und Wurstwaren. Diss. med. vet. Berlin 1921;

5. Claußen, L.: Über den Nachweis von Leber in Würsten und Fleischgemengen durch die histologische Untersuchung und den Versuch, den Lebergehalt mengenmäßig festzustellen. Zschr. Fleisch- und Milchhyg. 47 (1937), 397;

6. Claußen, L.: Ein vereinfachtes Verfahren, Proben aus Würsten und Fleischgemengen für die histologische Untersuchung einzubetten. Dt. Tierärztl. Wschr. 49 (1941), 560;

7. Drieux, H.: L'examen histologique des produits manipulés de la charcuterie. Encycl. Vét. Périodique 2 (1945/46), 145;

8. Endress, R.: Beitrag zur Histologie der Leberwurst. Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 54 (1944), 171, 182;

9. Escher, E.: Zur Schnelleinbettung feingewiegter Wurstproben und Fleischgemenge.
Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 41 (1931), 120;

10. Fontaine, M.: La digestibilité comparée des aliments frais et en conserves.
Rap. Cong. Int. Cons. 1951, octobre, 11;

11. Frickinger: Die histologische Untersuchung von Fleischgemengen.
Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 38 (1928), 317, 335, 352;

12. Frickinger: Begutachtung der Wurst durch den Tierarzt mit besonderer Berücksichtigung der histologischen Untersuchung.
Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 39 (1929), 105;

13. Frischbier, A.: Straffere Überwachung des Verkehrs mit Lebensmitteln tierischer Herkunft.
Fleischwirtschaft 1 (1949), 27;

14. Gaskell, G.F.: A method of cutting frozen sections by embedding in gelatin.
J. of Path. and Bact. 17;

15. Gervasini, C.: L'esame istologico degli insaccati.
Nota III: Metodi istologici per la ricerca quantitativa dei componenti l'impasto di un insaccato.
Atti Soc. Ital. Sci. Vet. 13 (1959), 390;

16. Glamser: Ein Beitrag zur mikroskopischen Untersuchung von Wurstwaren mit der Gelatineeinbettungs-Gefrierschnittmethode.
Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 36 (1926), 287;

17. Glien, R.: Die histologische Untersuchung der von Tieren stammenden Lebensmittel.
Photographie u. Forschg. 3 (1939), 54;

18. Gräff, S.: Gelatineeinbettung für Gefrierschnitte.
Münch. med. Wschr. 1916, 1482;

19. Grau, R. und R. Hamm: Über die Proteolyse der Fleischproteine. II. Mitt. Die Bestimmung des Bindegewebes in verarbeitetem Rohfleisch durch enzymatische Hydrolyse. Zschr. f. Lebensmittel-Unters. u. Forschg. 93 (1951), 201, 98 (1954), 425;

20. Grétillat, S.: Contribution à l'étude de la digestibilité des viandes. Thèse Doct. Vét. Paris 1949;

21. Grosjean, C.: Examen histologique des produits manipulés de charcuterie. Thèse doct. vét. Paris 1949;

22. Grüttner, F.: Die Lebensmittelüberwachung. Fleischwirtschaft 22 (1942), 189;

23. Hadi, A.: Beitrag zur histologischen Untersuchung von Fleischgemengen unter besonderer Berücksichtigung der Veränderungen durch das Kochen, Pökeln und durch die Fäulnis. Berl. Tierärztl. Wschr. 46 (1930), 261;

24. Hartmann, F.: Über die Zuverlässigkeit der histologischen Wurstuntersuchung zum Nachweis von Leber und anderen Organen in Leberwurst und sonstigen Eingeweidewürsten. Diss. med. vet. Hannover 1940;

25. Heine: Der Nachweis von Leber in Leberwurst. Dt. Tierärztl. Wschr. 49 (1941), 433;

26. Hülsenbeck, A.: Die histologische Wurstuntersuchung. Fleischwirtschaft 21 (1941), Nr. 20, S. 7;

27. Jaeger, A.: Zur Verarbeitung von "Kalbsgekrösen" in die Leberwurst. Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 20 (1910), 360;

28. Jaeger, K.: Histologische Vergleichsuntersuchungen von Leber und anderen Organen des Schweines und des Rindes auf Veränderungen, die durch das Pökeln und Gefrieren und durch das bei Leberwurstherstellung übliche Kochen und Zerkleinern hervorgerufen wird. Diss. med. vet. Berlin 1943;

29. Kallert, E.: Die Strukturveränderungen des Muskelfleisches bei der Konservierung und Zubereitung.
Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 41 (1931), 297;

30. Kallert, E.: Untersuchungen über die Beschaffenheit und Zusammensetzung einiger Leberwurstsorten.
Dt. Schlachthof-Ztg. 34 (1934), 243;

31. Kallert, E. und H. Rievel: Beurteilung von Leberwurst auf Grund der Sinnenprüfung, der histologischen und der chemischen Untersuchung.
Fleischwirtschaft 1 (1949), 273;

32. Kammel, O.: Die Notwendigkeit des Erlasses einer Vorschrift über die zwangsläufige Anwendung der histologischen Untersuchungsmethoden bei der Überwachung von Lebensmitteln tierischer Herkunft und der Einführung des qualitativen Kennzeichnungszwanges für Fleisch- und Wurstwaren.
Dt. Schlachthof-Ztg. 34 (1934), 43;

33. Kammel, O.: Die histologische Wurstuntersuchung im Spiegel der Praxis.
Dt. Schlachthof-Ztg. 43 (1943), 201;

34. Kammel, O.: Die histologische Wurstuntersuchung; nur bedingte Beweiskraft vor Gericht - Hinzuziehung gewerblicher Sachverständiger notwendig.
Vieh- und Fleischwirtschaft 1955, 174;

35. Kammel, O.: Die nur bedingte Beweiskraft der histologischen Wurstuntersuchung vor Gericht.
Dt. Schlacht- und Viehhof-Ztg. 1955, 116;
Neue Fleischer-Ztg. 1955, Nr. 15;

36. Kelch, F. und K. Gerigk: Die Eignung des Integrationsokulars I der Fa. Zeiss, Oberkochen, für die quantitative histologische Analyse von Rohwürsten.
Fleischwirtschaft 11 (1959), 1021;
Jahresbericht 1959 der Bundesanstalt für Fleischforschung Kulmbach, S 35;

37. Kerschl, A.: Zur quantitativen Bestimmung von kollagenen Substanzen in Brühwürsten mittels der histologischen Untersuchungstechnik.
Diss. med. vet. München 1956;

38. Klimmeck, K.: Die Beurteilung von Leberwurst in Bezug auf ihre Zusammensetzung und Preiswürdigkeit.
Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 35 (1925), 121, 137;

39. Kniewallner, K.: Über den Nachweis von Lebern in Würsten.
Wiener Tierärztl. Mschr. 45 (1958), 7;

40. Knoch, W.: Untersuchungen über die histologische Feststellung von Schwarte und kollagener Substanz in Brüh- und Rohwürsten nach Feinstzerkleinerungen des Brätes und der Schwarte in der Kolloidmühle.
Diss. med. vet. Gießen 1956;

41. Kotter, L.: Neue Wege bei der histologischen Wurstuntersuchung.
Berl. Münchn. Tierärztl. Wschr. 68 (1955), 360;

42. Kotter, L.: Grundzüge und Probleme der histologischen Wurstuntersuchung. Mitt. GDCh. - Fachgruppe Lebensmittelchemie 1955, 36;

43. Kotter, L.: Zum Nachweis kollagener Substanzen in Brühwurst.
Fleischwirtschaft 9 (1957), 30;

44. Kotter, L.: Zum Nachweis kollagener Substanzen in Wurstwaren.
Wiener Tierärztl. Mschr. 44 (1957), 705;

45. Kotter, L., E. Degenkolb und E. Elfert: Zum Nachweis kollagener Substanzen bei der histologischen Wurstuntersuchung.
Tierärztl. Umschau 11 (1956), 140;
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 69 (1956), 37;
Fleischwirtschaft 7 (1955), 673;

46. Kotter, L. und E. Degenkolb: Zur Beurteilung und zum Nachweis kollagener Substanzen (Schwarten, Sehnen usw.).
Fleischwirtschaft 8 (1956), 203;

47. Kotter, L., O. Prändl und C. Gervasini: Experimentelle Grundlagen für die Beurteilung des Kollagenvolumens von Brühwürsten
Arch. Lebensmittelhyg. 9 (1958), 243;

48. Krenn, E.: Die Zusammensetzung von Würsten und Wurstwaren während des letzten Krieges und in der Gegenwart.
Wiener Tierärztl. Mschr. 37 (1950), 110;

49. Leinati, L., e C. Scolari: L' accertamento mediante l' esame istologico dei componenti l' impasto degli insaccati misti stufati denominati mortadelle.
Atti Soc. Ital. Sci. Vet. 4 (1950), 635;

50. Lerche, M.: Zur histologischen Untersuchung von Fleisch- und Wurstwaren.
Arch. Lebensmittelhyg. 9 (1958), 6;

51. Lerche, M., V. Goerttler und H. Rievel: Lehrbuch der tierärztlichen Lebensmittelüberwachung.
3. Aufl., Verlag M. & H. Schaper, Hannover 1957, S. 444;

52. Linke, H.: Ein Beitrag zur quantitativen Auswertung in der Wursthistologie.
Arch. Lebensmittelhyg. 10 (1959), 31;

53. Linke, H.: Die quantitative Auswertung histotaxierter Schnittpräparate anhand der Qualitätsrichtlinien.
Fleischwirtschaft 12 (1960), 817;

54. Lochmann, E.-H.: Nochmals über einen einfachen und ausreichend sicheren Weg zur Bestimmung des Bindegewebsanteils, besonders des Sehnenanteils in rohem Fleisch und in Rohwürsten.
Arch. Lebensmittelhyg. 8 (1957), 82;

55. Lochmann, E.-H.: Weitere Untersuchungen zum Nachweis verschiedener Organe und Gewebe in Würsten, die unter Anwendung von Feinstzerkleinerungsmaschinen hergestellt wurden.
Arch. Lebensmittelhyg. 8 (1957), 130;

56. Lochmann, E.-H.: Ein Beitrag zur Frage der Feststellung des Bindegewebsgehaltes in Rohwürsten.
Arch. Lebensmittelhyg. 11 (1960), 107;

57. Lorenz, E.: Vergleichende Betrachtungen der Einbettungsmethoden von Leberwurst zur histologischen Untersuchung nach Breusch und Escher.
Diss. med. vet. Berlin 1945;

58. Lund, L. und E. Schröder: Die Bedeutung der histologischen Wurstuntersuchung.
Dt. Tierärztl. Wschr. 36 (1928), 39;

59. Mayer, M.: Zur Untersuchung und Beurteilung der Würste und ähnlicher Fleischgemenge.
Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 32 (1922), 248;
33 (1922) 15, 26, 38, 46;

60. Mercier, J.F.: Quelques réflexions sur l'examen histologique des produits de charcuterie.
Rev. Path. gen. 56 (1956), 226;

61. Mitze, H.: Über den Verbleib von Organteilen, insbesondere von Leber in Leberwürsten, festgestellt durch die histologische Untersuchung.
Diss. med. vet. Hannover 1947;

62. Pérard, E.-J.: Contribution à l'étude de la charcuterie de disette. Les pâtés. Thése Doct. Vét. Paris 1944;

63. Piettre, M.: Inspection des viandes et des aliments d'origine carnée. 2. vol., Baillière éd., Paris 1922, 1, 28;

64. Pitre, S.: Appréciation de la qualité des pâtés par l'épreuve de digestibilité in vitro.
Recueil Méd. Vét. De L'École D'Alfort, Tome CXXX (1954), 503;

65. Pohl, G.: Erfahrungen und Arbeitsweise bei der Untersuchung und Beurteilung von Zubereitungen von Fleisch auf Nachmachen, Verfälschen, Irreführendes Bezeichnen und im Rahmen der Preisüberwachung.
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 1939, 302;

66. Prändl, O.: Zur Histochemie bei Wurstwaren.
Arch. Lebensmittelhyg. 9 (1958), 11;

67. Prändl, O. und X. Bühlmann: Zum qualitativen Nachweis von Leber in Wurstwaren.
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 72 (1959), 335;

68. Prändl, O.: Grundlagen für die quantitative Auswertung histologischer Präparate.
Arch. Lebensmittelhyg. 11 (1960), 241;

69. Prändl, O.: Die histologische Analyse von Wurstwaren.
Habilitationsschrift 1960, Verlag Eberhard Röttger, München 1961;

70. Preuß, E.W.: Prozentuale Bestimmung von Leber in Leberwurst mit dem Integrationsokular der Firma Leitz.
Diss. med. vet. Gießen 1955;

71. Röhrer, H.: Erfahrungen mit der histologischen Wurstuntersuchung.
Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 50 (1940), 85;

72. Schmidt, W.: Feststellung der Wurstbestandteile.
Dt. Fleischer-Ztg. 1941, 211;

73. Schönberg, F.: Zur histologischen Untersuchung von Fleischsalat.
Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 45 (1935), 181;

74. Schönberg, F.: Die Untersuchung von Tieren stammender Lebensmittel.
2. Aufl., Verlag Schoetz, Berlin 1936, S. 49;

75. Schönberg, F.: Zur Ausführung und Zuverlässigkeit der histologischen Wurstuntersuchung.
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 1940, 501;

76. Schönberg, F.: Die Bedeutung des Leberstützgerüstes für die Feststellung von Leber bei der histologischen Wurstuntersuchung.
Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 53 (1942), 45;

77. Schönberg, F.: Die Bedeutung der mikroskopischen Untersuchung mit starker Vergrößerung für die Feststellung von Leber bei der histologischen Wurstuntersuchung.
Zschr. Fleisch- und Milchhyg. 53 (1943), 108;

78. Schönberg, F.: Zur Verteilung von Lebergewebe und Leberzellen in fein zerkleinerter Leberwurstmasse bei der histologischen Wurstuntersuchung.
Zschr. Fleisch- und Milchhyg. 53 (1943), 113;

79. Schönberg, F.: Die histologische Wurstuntersuchung ein objektives und nicht ein subjektives Untersuchungsverfahren.
Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 54 (1944), 63;

80. Schönberg, F.: Zur Frage der Zuverlässigkeit des Lebernachweises in Leberwürsten durch die histologische Wurstuntersuchung.
Der Lebensmitteltierarzt 5 (1954), 278;

81. Schönberg, F.: Zum mikroskopischen Nachweis von in Kolloidmühle feinstzerkleinerter Leber in Fleischgemengen und Würsten.
Arch. Lebensmittelhyg. 9 (1958), 8;

82. Schönberg, F.: Atlas der histologischen Wurstuntersuchung.
Verlag Schaper, Hannover 1958;

83. Schönberg, F.: Die Untersuchung von Tieren stammender Lebensmittel. 7. Aufl., Verlag Schaper, Hannover 1959;

84. Schönberg, F. und E.-H. Lochmann: Über einen einfachen und ausreichend sicheren Weg zur Bestimmung des Bindegewebsanteils, besonders des Sehnenanteils in rohem Fleisch und in Rohwürsten.
Arch. Lebensmittelhyg. 8 (1957), 11;

85. Schwerdt, H.: Bestandteile der Wurst, können sie durch die histologische Untersuchung festgestellt werden?
Fleischwirtschaft 21 (1941), Nr. 6, S. 7;

86. Seel, E.: Über die Verwendbarkeit des Trichinoskopes.
Zschr. Fleisch- u. Milchhyg. 38 (1928), 116;

87. Seel, E., Elisabeth Zeeb und K. Reihling: Die mikroskopische Untersuchung von Fleisch- und Wurstwaren.
Zschr. f. Lebensmittel-Unters. u. Forschg. 37 (1919), 1;

88. Skulberg, A.: Undersøkelse over histologisk diagnostikk av opparbeidede kjøttvarer. Nord. Vet.-Med. 6 (1954), 839, 937, 946;

89. Westphal, W.: Begutachtung von Leberwurst auf Grund histologischer Untersuchungen. Fleischwirtschaft 21 (1941), Nr. 15, S. 6;

90. Westphal, W.: Histologische Wurstuntersuchung. Fleischwirtschaft 22 (1942), 37;

91. Ziegler, M.: Zur histologischen Wurstuntersuchung. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 1941, 297;

92. Ist der Lebergehalt einer Leberwurst feststellbar? Dt. Fleischer-Ztg. 1937, Nr. 209;

93. Rundschreiben des Reichsministers des Innern vom 10. November 1938 III b 2090/38; 4502

94. Grenzen der "histologischen Wurstuntersuchung". Dt. Fleischer-Ztg. 1941, Nr. 254;

95. Qualitätsbeurteilung von Wurst. Dt. Fleischer-Ztg. 1941, Nr. 283

Am Schluß erlaube ich mir, Herrn Prof. Dr. L. Kotter für die Überlassung des Themas und seine freundliche Anteilnahme an meiner Arbeit ergebenst zu danken.

Herrn Prof. O. Prändl fühle ich mich für seine stets verständnisvolle Beratung und tatkräftige Unterstützung zu besonderem Dank verpflichtet.

LEBENSLAUF

Am 8. August 1934 wurde ich als Sohn des Landrates Carl Gottfried Hahn und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Zanzinger in Weißenburg i. Bayern geboren.

Nach vier Jahren Volksschule besuchte ich die Oberrealschule in Rothenburg o. T. und Ansbach, wo ich im Sommer 1954 die Reifeprüfung ablegte.

Im Wintersemester 1954 begann ich mit dem tierärztlichen Studium an der Universität München, das ich im Juli 1959 mit dem Staatsexamen abschloß.
Von meiner Praktikantenzeit leistete ich 3 Monate an der gynäkologischen und ambulatorischen Tierklinik der Universität München ab und erhielt am 1. November 1960 die Approbation.

Seit dieser Zeit bin ich als städtischer Tierarzt am Schlachthof Ansbach angestellt, wurde jedoch von September 1961 bis April 1962 zur Anfertigung der vorliegenden Dissertation beurlaubt.